

LA RESPIRACION DE TRES PEQUEÑOS MOLUSCOS INTERMAREALES: *RISSOA PARVA*, *BARLEEIA UNIFASCIATA* Y *BITTIUM RETICULATUM*

A BREATHING STUDY ON THREE LITTLE INTERTIDAL MOLLUSCS: *RISSOA PARVA*, *BARLEEIA UNIFASCIATA* Y *BITTIUM RETICULATUM*

Angel BORJA (*)

RESUMEN

Se ha medido, mediante el método Winkler, la respiración de 150 individuos de cada una de las siguientes especies: *Rissoa parva* (da Costa, 1778), *Barleeia unifasciata* (Montagu, 1803) y *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778) (Mollusca: Gastropoda). Se les sometió a tres temperaturas: 12, 16 y 22 °C, características de invierno, primavera y verano, valorándose con tiosulfato tras una hora de respiración.

Los consumos respiratorios son bajos, siendo menores a menor temperatura. Se han calculado las relaciones entre el peso seco sin cenizas y el consumo, obteniéndose las ecuaciones de regresión para cada especie y temperatura.

En general, *R. parva* consume más que *B. unifasciata* y ésta más que *B. reticulatum*, en relación tanto con el hábitat que ocupan como con su alimentación.

ABSTRACT

The breathing rates of 150 individuals of *Rissoa parva* (da Costa, 1778), *Barleeia unifasciata* (Montagu, 1803) and *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778) (Mollusca: Gastropoda) were obtained by the Winkler method. They were submitted to three temperatures: 12, 16 and 22 °C, typical of winter, spring and summer respectively, testing 20 ml of water with tiosulphate after one hour of breath.

The consumption was little, being less at lower temperatures. The relation between ash free dry weight and oxygen consumption was calculated, and regression equations for every species and temperature was obtained.

Generally, *R. parva* consumes more than *B. unifasciata*, and this one more than *B. reticulatum*, in relation to both habitat and feeding.

Palabras Clave: Respiración, moluscos intermareales, País Vasco.

Key words: *Breath*, *intertidal molluscs*, *Basque country*.

INTRODUCCION

La energía que se extrae de los alimentos ingeridos se utiliza en la producción (crecimiento y reproducción) y en la respiración, siendo la suma de estos dos procesos aproximadamente igual a la asimilación (Smalley, 1960).

Como la medida de asimilación suele ser difícil en pequeños organismos, es más conveniente medir la tasa de oxígeno utilizado en la respiración y convertir ésta en energía equivalente al alimento que presuntamente se ha oxidado (Crisp, 1971). En todo caso, la cantidad de energía perdida desde los alimentos por pro-

(*) Servicio de Investigación Oceanográfica del Gobierno Vasco, Departamento de Agricultura y Pesca. Avda. Sarrástegui 8, 20008 San Sebastián, España.

cesos catabólicos (respiración) varía considerablemente en los diferentes estados de la vida de los individuos, para diferentes niveles del ciclo alimenticio y para diferentes estaciones (Lindeman, 1942).

A pesar de ello y de las múltiples dificultades que presenta la medida de la respiración en pequeños gasterópodos, la información que se obtiene de ella resulta lo suficientemente valiosa como para abordar por primera vez este trabajo en tres especies: *Rissoa parva* (da Costa, 1778), *Barleeia unifasciata* (Montagu, 1803) y *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778).

MATERIAL Y METODOS

Existen diversos métodos para medir la respiración de un organismo y, en general, todos pecan del mismo defecto: constreñir al animal en una situación no natural durante las medidas, lo cual puede dar lugar a variaciones significativas respecto a su situación natural.

Se escogió un método sencillo y que proporciona resultados satisfactorios, el método de Winkler. Originalmente, su concepción fue para la utilización en química-física cuantitativa, pero posteriormente se ha utilizado en la determinación del oxígeno disuelto en estudios realizados en medios acuáticos (Newell y Northcroft, 1967).

El método original valoraba 250 ml de agua pero, ante el tamaño de los animales con los que se trabajaba, se redujo con objeto de evitar errores debido a la pequeña variación del oxígeno disuelto. Esta es la que se conoce como "versión micro-Winkler" y ha sido utilizada por diversos autores: Winkler (1915, 1924), valora 24-30 ml. Allee (1929), 14 ml; Ortega (1979), 20 ml, etc.

En cuanto al procedimiento, se tomó a principios de junio una muestra del alga *Halopteris scoparia*, entre la que viven las tres especies, y otra del sedimento que se hallaba al arrancarla, según el método descrito por Borja (1986 a y b). Se separaron 150 individuos de cada especie. Con objeto de minimizar el "stress" del transporte y manipulación se les tuvo en un acuario, en adaptación, de 14 a 72 horas (Houlihan y Allan, 1982).

Se repartieron en grupos de 25 en 6 recipientes de 31 ml cada uno. El número se consideró suficiente tras varias experiencias previas en

que se varió el número de individuos, el volumen y el tiempo de medida, tomándose 31 ml porque así era posible analizar casi todo el volumen de agua donde se habían mantenido los animales (se valoraban 20 ml, mediante tiosulfato, tras una hora de respiración). El número de réplicas es incluso superior al utilizado por Kemp y Boynton (1981) para comunidades bentónicas (2-4).

La experiencia se realizó para las tres especies y para tres temperaturas: 12°C (característica de invierno), 16°C (de primavera y otoño) y 22°C (de verano).

Los cálculos se hicieron mediante la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Consumo (en } \mu\text{l O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \text{ h}^{-1}\text{)} &= \\ &= \frac{8000 \cdot 0,01 \cdot 0,995 \cdot 31 \cdot 1000 \cdot 0,7 \cdot \text{Título}}{20 \cdot 1000 \cdot 1} \\ &= 86,37 \cdot \text{Título} \end{aligned}$$

siendo:

0,01 la normalidad del tiosulfato, 0,995 el factor de corrección de éste, 31 la capacidad en ml del respirómetro, 1000 la conversión de μg de oxígeno en μl , 20 el volumen de la muestra valorada, 1000 la conversión en litros y l las horas de experiencia. El título es la diferencia existente entre el tiosulfato gastado en valorar el oxígeno disuelto en el agua al principio (2 muestras) y el de cada uno de los contenidos finales.

RESULTADOS Y DISCUSION

El consumo respiratorio es bajo en estos animales pequeños, consumiendo menos cuanto menor es el tamaño (Paine, 1971; Nagata, 1983) (Tabla I).

Se observa que a menor temperatura el consumo es menor, como lo confirman numerosos autores (Calow, 1975; Sander y Moore, 1978; Brown y da Silva, 1979; etc). La explicación a ese menor consumo se debe a una menor actividad a baja temperatura, coincidiendo con el invierno, cuando procesos como el crecimiento se hacen más lentos (Borja, en prensa).

La tasa metabólica suele ser mayor en los individuos más pequeños, mientras que en los grandes se reduce (Touldmond, 1967; Sander y Moore, 1978). En la Tabla I se ve una cierta tendencia a ello, aunque no es muy clara.

BORJA: *RISSOA BARLEEIA BITTIUM* RESPIRACION

La comparación entre el peso libre de cenizas y el consumo se ha realizado logarítmicamente. Como ambas variables tenían valores muy bajos, se ha creído necesaria una transformación para evitar logaritmos negativos, trabajándose con nanolitros de oxígeno y nanogramos.

En las ecuaciones de regresión (Tabla II) se confirma el hecho de que, a mayor tamaño, el consumo aumenta. Hay una cierta tendencia a reducir la pendiente a mayor temperatura. Esto resulta claro en *R. parva*, mientras que en las otras dos especies la pendiente a 16°C es mayor que la de 12°C. En cualquier caso, la pen-

diente es más baja a 22°C, queriendo esto decir que el consumo depende menos del peso al subir la temperatura.

En la Fig. 1 se representa el consumo, a diferentes temperaturas, que presentarían 4 individuos -tipo de cada especie. Para ello, se han tomado individuos de 0,05; 0,2; 0,4 y 0,6 mg de cada especie, con objeto de que los consumos sean comparables, puesto que, si se tomaran alturas, cada individuo pesaría diferente (Borja y Niell, 1984). Estos pesos se corresponden, aproximadamente, a individuos con las siguientes alturas: 1, 2, 3 y 4 mm en *R. parva*, 0,5;

TABLA I

	PS (individual)	PSLC	TASA METABOLICA			CONSUMO RESPIRATORIO		
			12°	16°	22°	12°	16°	22°
<i>R. parva</i>	2.648	0.365	120.32	203.01	365.31	0.3186	0.5376	0.9673
	2.856	0.39	129.27	213.51	307.41	0.3692	0.6098	0.878
	3.09	0.418	135.03	218.32	299.72	0.4172	0.6746	0.9261
	3.19	0.43	131.76	198.99	360.03	0.4203	0.6348	1.1485
	3.288	0.441	123.42	225.47	325.6	0.4058	0.7413	1.0706
	3.671	0.486	121.55	186.36	271.26	0.4462	0.6841	0.9958
<i>B. unifasciata</i>	2.1	0.367	95.57	164.52	337.24	0.2007	0.3455	0.7082
	2.25	0.39	120.19	168.9	284.06	0.2704	0.38	0.6391
	2.281	0.395	119.34	166.61	280.2	0.2722	0.38	0.6391
	2.3	0.395	95.79	165.23	292.91	0.2203	0.38	0.6737
	2.32	0.401	111.61	178.7	320.16	0.2589	0.4146	0.7428
	2.56	0.437	101.72	175.43	317.15	0.2604	0.4491	0.8119
<i>B. reticulatum</i>	3.848	0.56	40.93	53.87	67.31	0.1575	0.2073	0.259
	3.996	0.581	42.47	47.55	64.81	0.1697	0.19	0.259
	4.204	0.61	48.31	53.48	61.68	0.2031	0.2248	0.2593
	4.496	0.651	47.59	53.78	65.33	0.214	0.2418	0.2937
	4.78	0.691	38.47	46.99	50.59	0.1839	0.2246	0.2418
	4.92	0.711	42.48	52.66	62.11	0.209	0.2591	0.3056

Tasa metabólica (en $\mu\text{l O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{gr PS}^{-1}$) y consumo respiratorio (en $\mu\text{l O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{individuo}^{-1}$), de cada especie, para cada temperatura. PS: peso seco, PSLC: peso seco sin cenizas (ambos pesos medios de cada grupo de 25 individuos).

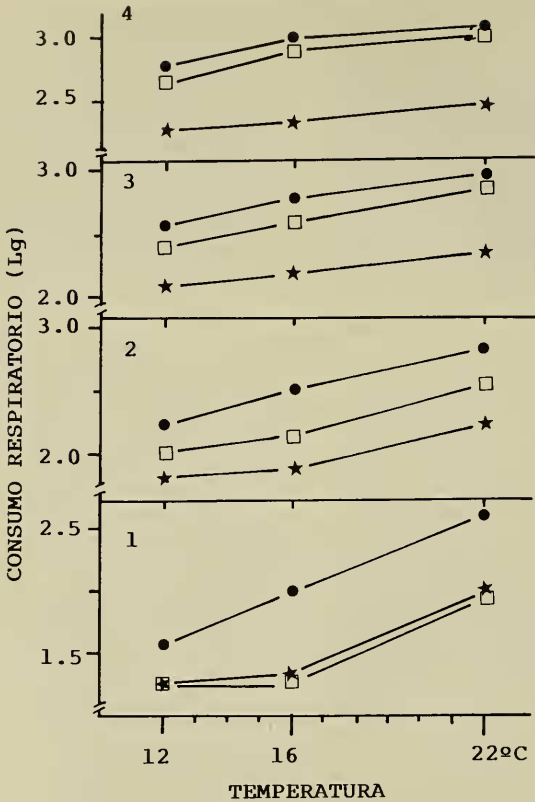


Fig. 1.— Logaritmo del consumo respiratorio, a diferente temperatura, en cuatro individuos-tipo de cada especie: (●) *Rissoa parva*, (□) *Barleeia unifasciata* y (★) *Bittium reticulatum*. 1: individuo de 0,05 mg; 2: de 0,2; 3: de 0,4 y 4: de 0,6.

1,5; 2,5 y 3 en *B. unifasciata* y 1,25; 2,5; 3,5 y 4 en *B. reticulatum*.

En general, y para cualquier peso tomado, *R. parva* siempre consume más, luego *B. unifasciata* y la que menos consume es *B. reticulatum*.

Esto se halla en relación con el hábitat que ocupan y con su alimentación (Borja, 1986 a).

R. parva ocupa la parte más externa del alga, en un ambiente más inestable y desprotegido, buscando las puntas tiernas del alga para alimentarse; tiene por tanto, un mayor gasto.

B. reticulatum ocupa en el sedimento la posición opuesta, por ser un medio más estable y protegido, y con gran disposición de alimento a su alrededor, ya que es detritógrafo (Borja,

TABLA II

Rissoa parva

12°C	$\lg CR = -0.3495 + 1.1226 \lg PSLC$	$r = 0.9225$
16°C	$\lg CR = 0.4478 + 0.9 \lg PSLC$	$r = 0.8077$
22°C	$\lg CR = 1.9024 + 0.4174 \lg PSLC$	$r = 0.4258$

Barleeia unifasciata

12°C	$\lg CR = -0.8574 + 1.2495 \lg PSLC$	$r = 0.5604$
16°C	$\lg CR = -1.3937 + 1.5332 \lg PSLC$	$r = 0.9602$
22°C	$\lg CR = 0.2198 + 1.0101 \lg PSLC$	$r = 0.608$

Bittium reticulatum

12°C	$\lg CR = -0.2764 + 0.9111 \lg PSLC$	$r = 0.7066$
16°C	$\lg CR = -0.2684 + 0.9347 \lg PSLC$	$r = 0.816$
22°C	$\lg CR = 1.3776 + 0.3756 \lg PSLC$	$r = 0.4042$

Ecuaciones de regresión que relacionan, a cada temperatura, el logaritmo del consumo respiratorio ($\lg CR$) y el del peso sin cenizas ($\lg PSLC$). r es la correlación.

1986 a). Esto hace que sea la que menos consume de las tres especies.

Por último, *B. unifasciata* ocupa una posición intermedia, más cercana a *R. parva*, viendo entre el alga, con una cierta protección.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEE, W.C. 1929. Studies in animal aggregations: Natural aggregations of the isopod *Asellus communis*. *Ecology*, 10: 14-36.
- BORJA, A. (1986 a). La alimentación y distribución del espacio en tres moluscos gasterópodos: *Rissoa parva* (da Costa), *Barleeia unifasciata* (Montagu) y *Bittium reticulatum* (da Costa). *Cah. Biol. Mar.* 27: 69-75.
- BORJA, A. (1986 b). Biología y ecología de tres moluscos gasterópodos intermareales: *Rissoa parva*, *Barleeia unifasciata* y *Bittium reticulatum*. I: Estructura y dinámica de las poblaciones. *Cah. Biol. Mar.* 27: 491-507.
- BORJA, A. (En prensa). Biología y ecología de tres moluscos gasterópodos inaterrareales: *Rissoa parva*, *Barleeia unifasciata* y *Bittium reticulatum*. II: Crecimiento. *Cah. Biol. Mar.*
- BORJA, A. y F.X. NIELL 1984. Relaciones biométricas en tres moluscos gasterópodos: *Rissoa parva* (da Costa, 1779), *Barleeia unifasciata* (Montagu, 1803) y *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778). *Act. do IV Simp. Ibér. Est. Benthos Mar.* III: 197-206.
- BROWN, A.C. y F.M. da SILVA, 1979. The effects of temperature on oxygen consumption in *Bullia digitalis* Menden (Gastropoda: Nassariidae). *Comp. Biochem. Physiol.* 62A: 573-576.
- CALOW, P. 1975. The respiratory strategies of two species of freshwater gastropods (*Ancylus fluviatilis* Müll. and *Planorbis contortus* L.) in relation to temperature, oxygen concentration, body size and season. *Physiol. Zool. (Chicago)* 48: 114-129.
- CRISP, D.J. 1971. Energy flow measurements. In: *Methods for the study of marine benthos*. Ed. Holme & McIntyre. London, 323 pp.
- HOULIHAN, D.F. y D. ALLAN, 1982. Oxygen consumption of some antarctic and british gastropods: an evaluation of cold adaptation. *Comp. Biochem. Physiol.* 73A(3): 383-387.

- KEMP, W.M. y W.R. BOYNTON, 1981. External and internal factors regulating metabolic rates of an estuarine benthic community. *Oecologia* 51: 19-27.
- LINDEMAN, R.L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23(4): 399-418.
- NAGATA, M. 1983. Bioenergetics of the benthic herbivorous populations in a rocky intertidal habitat. *Bull. Japanese soc. Sci. Fish.* 49(1): 33-40.
- NEWELL, R.C. y H.R. NORTHCROFT, 1967. A re-interpretation of the effect of temperature on the metabolism of certain marine invertebrates. *J. Zool. London* 57: 277-298.
- ORTEGA, M. 1979. *Respirometría de Actinia equina L. (Cnidaria, Anthozoa). Influencia del peso, la temperatura y el nivel de zonación sobre el consumo respiratorio aéreo y acuático.* Men. Tesina, Univ. País Vasco, 65 pp.
- PAINÉ, R.T. 1971. The measurement and application of the calorimetric to ecological problems. *Ann. Rev. Ecol. System.* 2: 145-164.
- SANDER, F. y E.A. MOORE, 1978. Comparative respiration in the gastropods *Murex pomun* and *Strombus pugilis* at different temperatures and salinities. *Comp. Biochem. Physiol.* 60A:99-105.
- SMALLEY, A.E. 1960. Energy flow of a salt marsh grasshopper populations. *Ecology* 41(4): 672-677.
- TOULMOND, A. 1967. Consomation d'oxygène, dans l'air et dans l'eau, chez quatre Gastéropodes du genre *Littorina*. *J. Physiol.* 59(1 bis): 303-304.
- WINKLER, L.W. 1915. Beitragè zur Wasseranalyse II. *Z. Angew. Chem.* 29: 44-46.
- WINKLER, L.W. 1924. Determination of dissolved oxygen in small amounts of water. *Z. Nahr. Genussm.* 47: 257-259.